ZUR TECHNIK DER GELENKMESSUNG AN DEN GLIEDMASSENGELENKEN DES KALBES

DAGMAR BRUNNER

Diss. München
1984

Aus dem Institut für Tieranatomie
der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München
Lehrstuhl Professor Dr. B. Vollmerhaus

ZUR TECHNIK DER GELENKMESSUNG AN DEN GLIEDMASSENGELENKEN DES KALBES

INAUGURAL-DISSERTATION
zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität
München

von
Dagmar Brunner
aus
Nürnberg

München 1983

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät
der Universität München

Dekan: Prof. Dr. W. Leidl

Referent: Prof. Dr. B. Vollmerhaus

Korreferent: Prof. Dr. Dr. habil. U. Matis

Tag der Promotion: 24. Februar 1984

Meinen Eltern

Inhaltsverzeichnis

		Seite
1.	Einleitung	1
2.	Material und Technik	8
2.1	Voruntersuchung	8
2.2	Zur Feststellung der physiologischen Werte	9
2.3	International-Standard-Goniometer	9
3.	Eigene Untersuchungen	12
3.1	Allgemeine Meßtechnik	12
3.2	Spezielle Meßtechnik	13
3.2.1	Schultergelenk	14
3.2.2	Ellbogengelenk	20
3.2.3	Karpalgelenk	24
3.2.4	Hüftgelenk	28
3.2.5	Kniegelenk	33
3.2.6	Sprunggelenk	37
3.2.7	Messungen an den Zehengelenken	41
4.	Stichproben	49
4.1	Vergleich zwischen rechter und linker Körperseite	49
4.2	Mittelwerte und Standardabweichung	49
5.	Diskussion	52
6.	Zusammenfassung	56
7.	Summary	57
8.	Literaturverzeichnis	58

Inhaltsverzeichnis

Seite

1. Einleitung 1

2. Material und Methoden 4

2.1 Versuchsaufbau 8

2.2 Die Bestimmung der physiologischen Norm 9

2.3 Infrarotthermometer-Dentometer 9

3. Eigene Untersuchungen 12

3.1 Allgemeine Bedingungen 12

3.2 Spezielle Bedingungen 13

3.2.1 Bedingungsloser 14

3.2.2 Bildungsgesetz 20

3.2.3 Bedingung 23

3.2.4 Bedingung 23

3.2.5 Bedingung 27

3.2.6 Bedingung 27

3.2.7 Bedingung 41

4. Diskussion 48

4.1 Verfahren zur Messung der Dicke der Schmelzschicht 49

4.2 Ergebnisse von Eindringversuchen 49

5. Literatur 52

6. Tabellen 56

7. Anhang 57

8. Lebenslauf 58

1. Einleitung

Der Untersuchung liegt eine Anfrage (1982) des Lehrstuhls für Tierzucht an das Tieranatomische Institut zugrunde, nach der eine angeborene Stellungs- und Bewegungsanomalie bei einem Kalb definiert werden sollte. Die alsbald eingeleitete Untersuchung ergab, daß eines der Kniegelenke abnorm beweglich war. Den Grad der unphysiologischen Beweglichkeit zu bestimmen, scheiterte an der Tatsache, daß physiologische Werte bisher nicht dokumentiert worden waren. Mir wurde deshalb die Aufgabe gestellt, die in der Humanmedizin erfolgreich angewendete Methode der Gelenkmessung auf ihre Anwendbarkeit beim Kalb zu überprüfen und an einer ausreichenden Anzahl gesunder Kälber die physiologischen Werte der Gelenkstellung und Beweglichkeit zu bestimmen.

Das in der Humanmedizin derzeit international angewendete Verfahren ist von RUSSE/GERHARDT/RUSSE (1982) in einem Taschenbuch dargestellt. Der Vorteil dieses Standardmessverfahrens ist darin zu sehen, daß es mit dem "International-Standard-Goniometer", einem käuflich zu erwerbenden Winkelmesser durchgeführt wird. Der

Nachteil dieser Methode beruht darauf, daß sie für den aufrecht stehenden Menschen als einheitlich festgelegte Ausgangsstellung (Neutral-Null-Methode) beschrieben wird.

Autoren älterer Publikationen, die sich der Gelenkmessung beim Tier widmeten, insbesondere STOSS (1923) und seine Schüler, haben für ihre Zwecke ein selbst gebautes Gerät, das STOSS "Gelenkphantomglobus" nannte, verwendet. Der Reproduzierbarkeit ihrer Ergebnisse wurde in der Folgezeit nicht nachgegangen, unter anderem wohl auch, weil das Nachbauen solcher Geräte schwierig ist.

Der von uns verwendete Winkelmesser wird dagegen über eine internationale Vertriebsgesellschaft im freien Fachhandel angeboten. Eine erste Arbeit (VOLLMERHAUS et al., 1982) zeigt, daß sich dieser Winkelmesser grundsätzlich beim Tier anwenden läßt.

Über die Gelenke des Kalbes gibt es in der mir zugänglichen Literatur keine verwendbaren Darstellungen. Die erste kurzgefaßte Anatomie des Kalbes von PAVAUX (1977) geht auf den Bewegungsapparat mit zwei Übersichtstafeln ein.

Einzelarbeiten über die Anatomie und Mechanik der Gelenke des Rindes sind vornehmlich im älteren Schrifttum zu finden. So wird das Rumpfschulter- und Buggelenk des Rindes von GRUSSENDORF (1932) beschrieben. Er verwendet für seine Messungen den von STOSS entwickelten Gelenkglobus. Am Bandpräparat ermittelt er für Streckung und Adduktion doppelt so große Werte sowie für Beugung und Abduktion 4-5 mal so große Werte wie an einem nicht totenstarren Muskelpräparat. Erwähnt wird in seiner Arbeit auch ein Winkel in der Normalstellung zwischen Scapula und Humerus; jedoch teilt der Autor nicht mit, wie dieser Winkel am lebenden Tier gemessen wurde.

Die Normalstellung im Karpalgelenk untersuchte SCHRAML (1931) mittels des Gelenkglobus. Diese Normalstellung wird definiert als Zustand der vollständigen Streckung des Karpalgelenkes beim stehenden Tier mit senkrecht stützendem Mittelfuß. Der Bewegungsumfang am Karpalgelenk eines erwachsenen Rindes soll dem eines vier Monate alten Kalbes entsprechen. Es wird jedoch nicht näher erläutert, wie der Bewegungsumfang beim Kalb ermittelt wurde.

Aufgrund seiner Untersuchungen am Hüftgelenk des Rindes geht STUHLENMILLER (1922) von drei Bewegungsachsen aus. In einer Frontalebene sollen Beugung und Streckung, in einer Sagittalebene Abduktion und Adduktion, und um eine mechanische Längsachse soll "Längskreiselung" stattfinden. Ergänzende Beobachtungen am lebenden Tier sollen seine Befunde, die er als einen Bewegungsmodus über einer Bahnkugel verstanden wissen will, bestätigen; doch wird nicht die Technik dieser Beobachtungen am lebenden Tier mitgeteilt.

Auch REINSFELD (1932) bedient sich zur Ermittlung der Beuge- und Streckbewegung im Kniegelenk des Rindes des STOSSschen Gelenkglobus. Die Werte für die maximale Streckung, die am Präparat gemessen wurden, sollen auch intra vitam erreicht werden: zwar nicht beim normalen Schreiten, wohl aber bei extremen Bewegungen, wie sie in der Aufstehphase und im Liegen zustandekommen, wenn das Rind die Hinterextremität weit nach vorne schiebt. Für die Beugung sollen die Werte, die am Bandpräparat gemessen wurden, höher liegen, da intra vitam eine Hemmung durch die Muskulatur früher eintritt.

HAGENBUCH (1938) hat die Werte, die er für das Sprunggelenk des Rindes mit dem Gelenkglobus ermittelt hatte, am lebenden Tier nachgemessen. Hierzu legte er drei Meßpunkte fest, deren Abstand und Winkelung zueinander mit einem großen Zirkel in der Normalstellung, in äußerster passiver Streck- und Beugestellung abgegriffen und zeichnerisch festgehalten wurden. Dabei ergab sich, daß der Gesamtbewegungsumfang des Sprunggelenkes am lebenden Tier geringer als am toten Gelenk ist.

Die Zehengelenke des Rindes haben NICKEL/LANGER (1953) bearbeitet; sie gehen auf die Gelenkwinkel nicht ein.

In der nachfolgenden Tabelle seien die Literaturangaben über die einzelnen Bewegungsmöglichkeiten der Extremitätengelenke des Rindes zusammengefaßt.

Literaturtabelle über die Stellung und Beweglichkeit der Extremitätengelenke des Rindes

Schultergelenk:

(GRUSSENDORF, 1932)

Standwinkel	138°	Winkel zwischen Spina scapulae und Humerus
Max. Streckung auf	153°	gemessen am Muskelpräparat: somit stärkste Streckung 15°
Max. Beugung auf	128°	somit stärkste Beugung 10°
Transversalebene nach lateral	8°	
nach medial	10°	

Karpalgelenk:

(SCHRAML, 1931)

Standwinkel entspricht dem max. Streckwinkel 175-178° Bewegungsumfang = 155°; bei max. Beugung bleibt ein Winkel von 20°.

Hüftgelenk:

(STUHLENMILLER, 1922)

Normalstellung	86°
Max. Beugung	22°
Max. Streckung	123°
Abduktion	34°
Adduktion	11°

Kniegelenk:

(REINSFELD, 1932)

Standwinkel	130°	Meßpunkte: Trochanter major, "Crista tibiae", Malleolus lat.

Kniegelenkswinkel	145°	Winkel der mechanischen Achsen, von der Seite her gesehen
Max. Beugung	auf 40°bzw.55°	somit stärkste Beugung 90°
Max. Streckung	auf 160°bzw.175°	somit stärkste Streckung 30°

Sprunggelenk:
(HAGENBUCH, 1938)

Normalstellung	135°	
Gesamt-Bewegungsumfang	126°	am Bänderpräparat
Max. Streckung auf	154°	beim lebenden Tier
max. Beugung auf	61°	beim lebenden Tier, somit
Gesamt-Bewegungsumfang	93°	beim lebenden Tier

Aus dieser Übersicht ist zu entnehmen, daß den Messungen der Gelenkwinkel kein einheitliches Vorgehen zugrunde liegt. So erwuchs mir die zusätzliche Aufgabe, die zur Messung an den Gelenken notwendigen anatomischen Details festzulegen.

2. Material und Technik

2.1 Für eine Untersuchung wurde ein Schwarzbuntes männliches Kalb im Alter von 6 Wochen mit einem Körpergewicht von 62 kg eine Woche lang zu meiner ausschließlichen Verfügung aufgestallt. An ihm wurden die palpatorisch feststellbaren Knochenpunkte für die Meßtechnik festgelegt. Die Messungen wurden wiederholt durchgeführt, um den persönlichen Meßfehler zu erkennen. Von dem Kalb wurden Röntgenaufnahmen aller Gliedmaßengelenke in zwei Ebenen bei gleichmäßiger Belastung aller vier Gliedmaßen angefertigt.

Nach Abschluß dieser Untersuchung wurde das Tier getötet und unmittelbar nach dem Tod eine Messung der Beweglichkeit der Gelenke durchgeführt. Dies wurde zwei Tage nach Lösen der Totenstarre wiederholt.

Die Knochen des Tieres wurden mazeriert und zu einem Vergleich mit den Röntgenaufnahmen herangezogen.

2.2 Zur Feststellung der physiologischen Werte wurden 40 männliche Kälber der Deutschen-Fleckvieh-Rasse im Alter von 6-7 Wochen mit einem Körpergewicht von 60-80 kg herangezogen. Die Tiere waren klinisch gesund und insbesondere war der Bewegungsapparat ohne besonderen Befund.

2.3 Die Messung wurde mit dem "International-Standard-Goniometer" durchgeführt (Abb. 1). Der Winkelmesser ist aus glasklarem Kunststoff hergestellt und wird in zwei Ausführungen angeboten:

Standardgoniometer: er ist robust konstruiert, hat ca. 25 cm lange Meßschenkel und eine auf 1° genaue Meßskala; Kosten (1982) ca. DM 120,--.

Taschengoniometer: er ist leicht zerbrechlich, seine Meßschenkel sind ca. 15 cm lang, und die Skala auf 5° ablesbar; Kosten (1982) ca. DM 65,--.

Herstellerfirma: Orthopedic G.m.b.H.
D-2300 Kiel 14
Postfach 6409

und Orthopedic Equipment Comp.
Bourbon, Indiana 46504
USA

Die Winkelmesser sind über den einschlägigen Fachhandel erhältlich. Für die vorliegenden Untersuchungen erwies sich der Standardwinkelmesser als zweckmäßig.

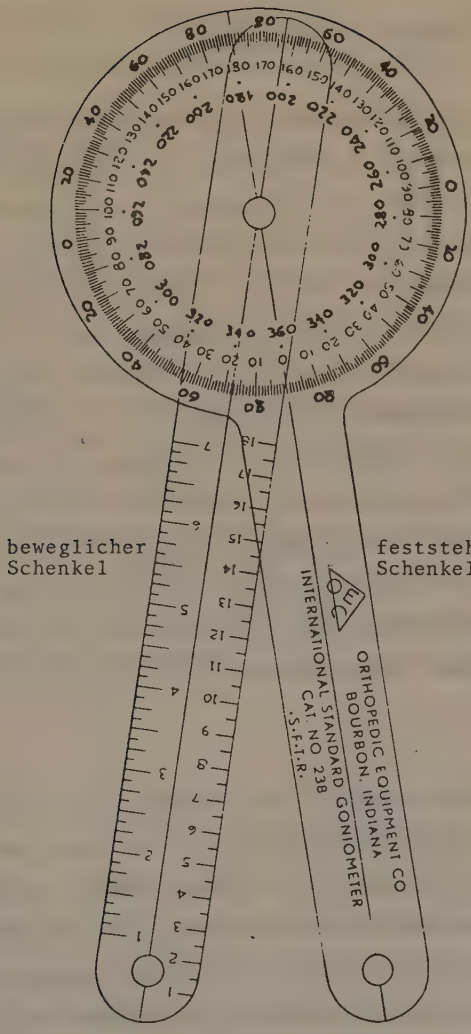

Abbildung 1: Standard-Winkelmesser,verkleinert

3. Eigene Untersuchungen

3.1 Allgemeine Meßtechnik:

Zur Gelenkmessung wird das Tier auf einen ebenen Untergrund gestellt und mit einem Strickhalfter fixiert. Eine Hilfsperson lenkt die Aufmerksamkeit des Tieres von der Manipulation der Messung ab. Das Kalb gewöhnt sich schnell an die Manipulation des Messens, wenn es durch ruhige und umsichtige Bewegungen, freundliches Ansprechen und gelegentliches Fellkraulen zutraulich gemacht wird. Zur Messung der Standwinkel müssen alle vier Gliedmaßen gleichmäßig belastet sein. Die Messung im Stande erfolgt stets in der gleichen Reihenfolge: linke Vorder- und Hintergliedmaße, dann rechte Vorder- und Hintergliedmaße. Die Protokolle entsprechen dieser Reihenfolge.

Es erwies sich als zweckmäßig, zuerst alle Standwinkel zu bestimmen, weil zu Beginn der Messung die Kälber relativ ruhig stehen. Die Messungen wurden zügig durchgeführt, weil die Kälber schnell ermüden und dann die korrekte Stellung aufgeben. Erst danach wurde in der gleichen Reihenfolge die Messung der maximalen passiven Beugung und

Streckung durchgeführt, wobei nunmehr die Hilfsperson das Kalb abstützt. Als vorteilhaft hat sich erwiesen, eine zweite Hilfsperson mit dem Notieren der Meßergebnisse zu beauftragen.

3.2 Spezielle Meßtechnik:

Der eigentliche Meßvorgang kann sich auf zweierlei Weise vollziehen. Entweder stellt sich die Aufgabe, alle Gelenke des Tieres zu messen, wie für diese Arbeit geschehen; dann ist es zweckmäßig, zunächst den Standwinkel aller Gelenke zu messen, um anschließend die Beweglichkeit zu prüfen. Oder es stellt sich die Aufgabe, nur ein bestimmtes Gelenk zu untersuchen; für das dann notwendige Vorgehen ist die nachstehende Darstellung am Beispiel der linken Extremitätengelenke wiedergegeben.

3.2.1 Schultergelenk (Abb. 2):

Das Schultergelenk des Kalbes ist ein freies Gelenk: an ihm sind Beugung und Streckung, Abduktion und Adduktion sowie Rotation nach innen und außen durchführbar.

Zur Bestimmung des Standwinkels werden mit der linken Hand das Tuber spinae scapulae, das Tuberculum majus humeri und der Epicondylus lateralis humeri ertastet. Mit zwei Fingern der linken Hand wird das Tuberculum majus humeri fixiert. Die rechte Hand hält das Goniometer und legt den Mittelpunkt des Goniometers auf das Tuberculum majus humeri. Der feststehende Schenkel zeigt in Richtung Tuber spinae scapulae. Die rechte Hand hält den Mittelpunkt des Goniometers auf dem Tuberculum majus humeri fest, die wieder freie linke Hand richtet den feststehenden Schenkel auf das Tuber spinae scapulae ein und drückt ihn mit dem abgespreizten Daumen fest an. Damit ist auch der Mittelpunkt des Goniometers fixiert. Die jetzt freie rechte Hand sucht den Epicondylus lateralis humeri auf und justiert den beweglichen Schenkel des Winkelmessers auf diesen Punkt. Das eingestellte Goniometer verschiebt sich beim

Abnehmen vom Kalb nicht. Der Standwinkel wird abgelesen und in der Tabelle notiert.

Bei der Messung der maximalen Beugung im linken Schultergelenk steht eine Hilfsperson auf der rechten Körperseite des Tieres. Der Helfer wird angewiesen, mit der linken Hand den linken Mittelfuß des Kalbes zu umfassen und die Klaue anzuheben, so daß alle Gelenke maximal gebeugt sind. Falls das Kalb auf drei Beinen unsicher steht, lehnt sich der Helfer gegen das Kalb, womit dem Kalb das Gefühl von Standsicherheit zurückgegeben wird. Nunmehr werden, wie bei der Standwinkelmessung, die drei Knochenpunkte aufgesucht. Mit der rechten Hand wird der Mittelpunkt des Goniometers auf das Tuberculum majus humeri gelegt, der feststehende Schenkel auf dem Tuber spinae scapulae fixiert und mit der linken Hand wird der bewegliche Schenkel mit dem Epicondylus lateralis humeri in Deckung gebracht. Auf dem Goniometer wird der Winkel der maximalen passiven Beugung abgelesen und notiert.

Zur Messung der maximalen passiven Streckung des linken Schultergelenkes steht die Hilfsperson links vor dem Kalbe. Steht eine zweite Hilfsperson, die das Protokoll schreibt, zur Verfügung,

so stützt sie das Kalb auf der rechten Körperseite ab. Die erste Hilfsperson umfaßt mit der rechten Hand den linken Mittelfuß des Tieres und zieht die Klaue vorwärts, so daß die gestreckte Vordergliedmaße etwa einen Winkel von 45° zur Bodenplatte bildet. Hierdurch wird das Schultergelenk maximal gestreckt. Der Messende korrigiert die Zugrichtung der Hilfsperson, bis die maximale passive Streckung erreicht ist. Die drei zuvor beschriebenen tastbaren Knochenpunkte werden aufgesucht und die Messung im bisher dargestellten Rahmen ausgeführt. Der Streckwinkel des Schultergelenkes wird abgelesen und in der Tabelle notiert.

Zur Messung der Rotation im Schultergelenk wird die Vordergliedmaße im Ellbogengelenk gebeugt, und nach vorne gezogen, so daß sich die Achse des Unterarms parallel zum Erdboden und in der Sagittalebene zum Körper des Kalbes befindet. Der Mittelpunkt des Goniometers wird an der Unterseite des Tuber olecrani angelegt. Der Unterarm wird in der Horizontalebene nach lateral und medial bewegt, der bewegliche Schenkel des Goniometers folgt dieser Bewegung. Die Schwenkbewegungen nach lateral und medial werden einige Male wiederholt, um ein exaktes Meßergebnis zu

erhalten. Bei dieser Methode liegt der Mittelpunkt des Goniometers nicht exakt unter dem Drehpunkt des Schultergelenkes; dennoch kann das Ergebnis als genügend genau betrachtet werden, weil es reproduzierbar ist.

Zur Messung von Abduktion und Adduktion im linken Schultergelenk wird folgendermaßen vorgegangen: Das Kalb belastet, wie bei der Messung der Standwinkel, alle vier Gliedmaßen gleichmäßig. Die Hilfsperson steht auf der linken Körperseite des Kalbes. Der Mittelpunkt des Goniometers, dessen beide Schenkel aufeinander liegen, wird am Tuber olecrani angelegt. Beide Schenkel zeigen senkrecht nach unten, der bewegliche kommt kaudal zu liegen. Die Hilfsperson stützt mit der linken Hand den Rumpf des Kalbes ab, umfaßt gleichzeitig mit der rechten Hand den linken Mittelfuß des Kalbes und zieht die Vordergliedmaße in der Frontalebene vom Kalb weg. Der feststehende Schenkel des Goniometers bleibt in seiner lotrechten Ausgangsposition; der bewegliche Schenkel folgt der Bewegung der Vordergliedmaße nach außen und mißt somit die Abduktion im Schultergelenk.
In gleicher Weise wird die Adduktion gemessen, wobei jedoch die Vordergliedmaße in der Frontalebene zur Körpermitte hin geführt wird.

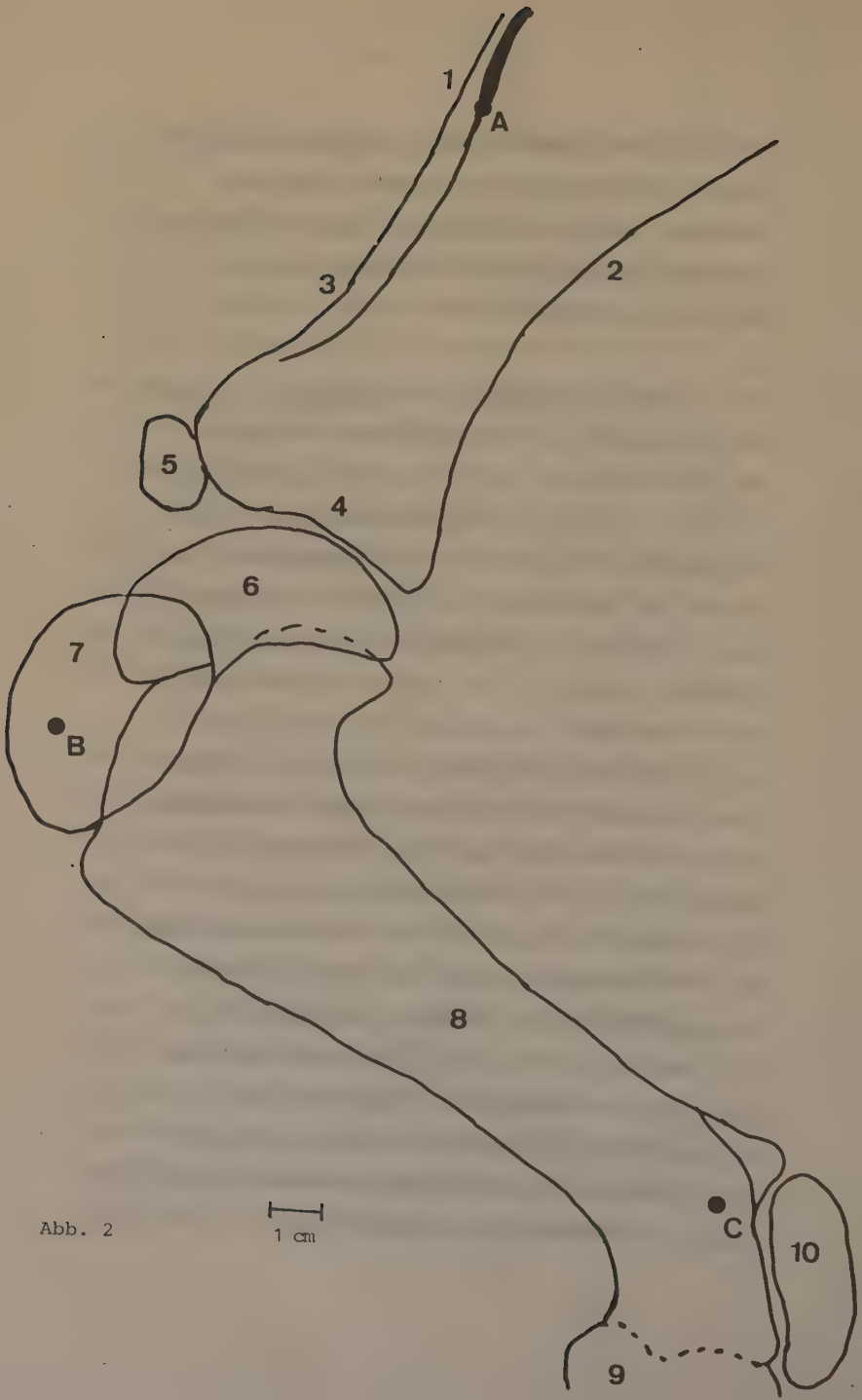

Abb. 2

Abb. 2

Röntgenskizze zur Darstellung des Schultergelenkes, Standwinkel

Kalb, männlich, 5 Wochen alt,

linke Vorderextremität, lateromedialer Strahlengang.

Tastbare Knochenpunkte:

A Tuber spinae scapulae

B Tuberculum majus

C Epicondylus lateralis humeri

An der Scapula:

1 Margo cranialis

2 Margo caudalis

3 Incisura scapulae

4 Angulus ventralis

5 Apophyse des Tuberculum supraglenoidale

Am Humerus:

6 Proximale Epiphyse

7 Apophyse des Tuberculum majus

8 Diaphyse des Humerus

9 Distale Epiphyse

10 Apophyse des Epicondylus medialis

3.2.2 Ellbogengelenk (Abb. 3):

Im Ellbogengelenk, einem Scharniergelenk, sind nur Beugung und Streckung möglich.

Zur Messung des Standwinkels am Ellbogengelenk werden mit der linken Hand das Tuberculum majus humeri, der Epicondylus lateralis humeri und der Processus styloideus ulnae ertastet. Die rechte Hand legt den Mittelpunkt des Goniometers auf den Epicondylus lateralis humeri. Der feststehende Schenkel zeigt in Tichtung Tuberculum majus humeri. Dort wird er mit der linken Hand fixiert, und die rechte Hand justiert den beweglichen Schenkel am Processus styloideus ulnae. Der Standwinkel des Ellbogengelenkes ist ablesbar und wird in der Tabelle notiert.

Zur Messung der maximalen Beugung im Ellbogengelenk wird im Prinzip wie beim Schultergelenk verfahren. Die Hilfsperson steht auf der rechten Seite des Kalbes, und beugt die gesamte Vordergliedmaße maximal ab, ohne den Messenden zu behindern.

Zur Messung der maximalen passiven Streckung ist es zweckmäßig, die gesamte Gliedmaße nach

vorne und unten vorziehen zu lassen. Doch sollte der Messende unbedingt durch Druck auf das Olekranon kontrollieren, ob die maximale Streckung auch tatsächlich erreicht ist. Die Messung selbst vollzieht sich anhand der drei genannten Knochenpunkte sinngemäß wie in der Standphase.

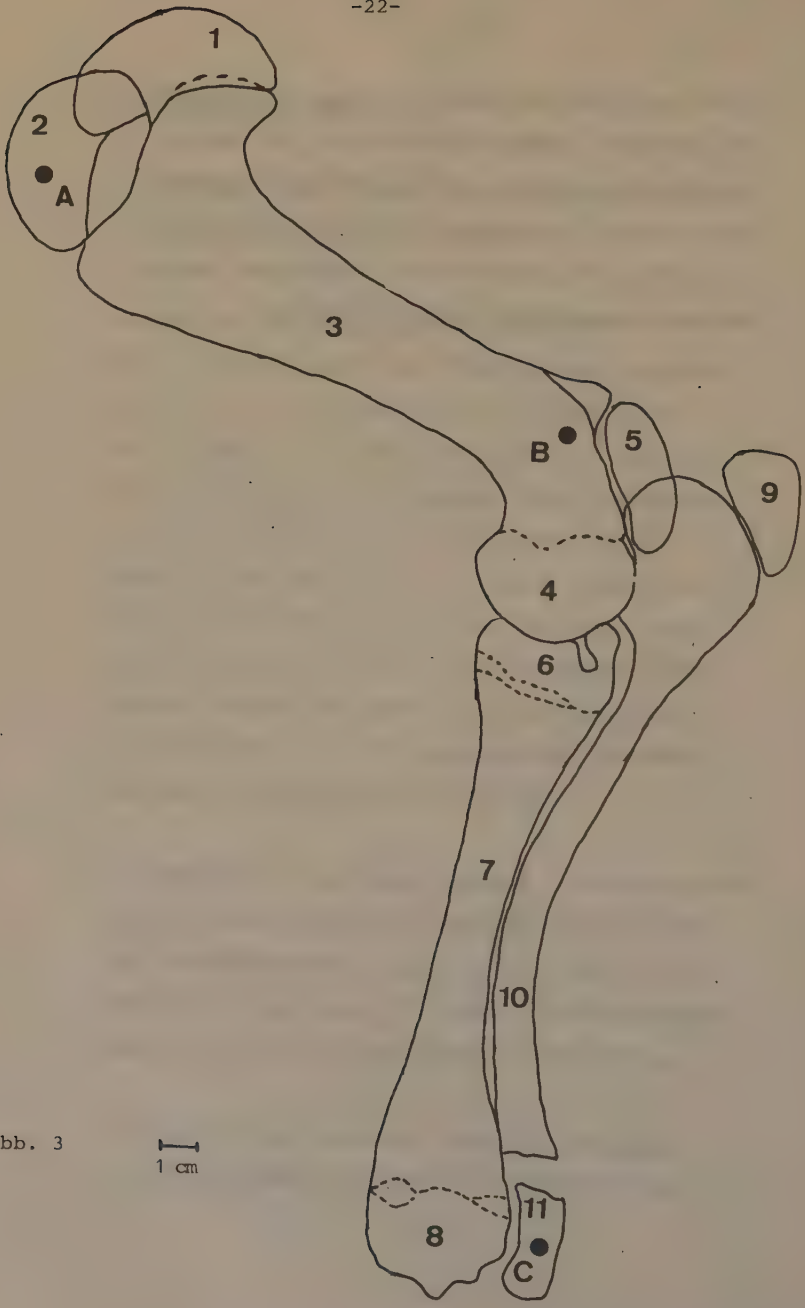

Abb. 3

1 cm

Abb. 3

Röntgenskizze zur Darstellung des Ellbogengelenkes, Standwinkel

Kalb, männlich, 5 Wochen alt

linke Vorderextremität, lateromedialer Strahlengang.

Tastbare Knochenpunkte:

A Tuberculum majus

B Epicondylus lateralis humeri

C Processus styloideus ulnae

Am Humerus:

1 Proximale Epiphyse

2 Apophyse des Tuberculum majus

3 Diaphyse

4 Distale Epiphyse

5 Apophyse des Epicondylus medialis

Am Radius:

6 Proximale Epiphyse

7 Diaphyse

8 Distale Epiphyse

An der Ulna:

9 Apophyse des Processus olecrani

10 Diaphyse

11 Epiphyse (Processus styloideus ulnae)

3.2.3 Karpalgelenk (Abb. 4):

Das Karpalgelenk ist ein zusammengesetztes Wechselgelenk. An ihm lassen sich Beugung und Streckung registrieren.

Zur Messung des Standwinkels wird zuerst mit der linken Hand das Os carpi ulnare aufgesucht. Die rechte Hand hält das Goniometer und legt den Mittelpunkt des Goniometers auf das Os carpi ulnare, so daß der feststehende Schenkel nach oben zeigt. Dann wird die Achse des Radiuskörpers mit dem feststehenden Schenkel des Goniometers in Deckung gebracht. Der bewegliche Schenkel muß mit der Achse des Mittelfußes deckungsgleich sein. Nun kann das Goniometer wieder abgenommen, der Winkel abgelesen und in der Tabelle notiert werden.

Zur Messung der maximalen Beugung des Karpalgelenkes wird wieder die gesamte Gliedmaße von der Hilfsperson in Beugestellung gebracht. Durch leichten, zangenartigen Druck auf Unterarm und Mittelfuß überzeugt sich der Messende von der korrekten Einnahme der maximalen Beugestellung.

Der Streckwinkel des Karpalgelenkes entspricht dem Standwinkel des Karpalgelenkes, da eine passive Überstreckung nicht möglich ist.

Im Karpalgelenk besteht eine Valgus-Stellung. Die Messung erfolgt, indem in Normalstellung der transversale Abstand zwischen den beidseitigen Buggelenken, den Karpalgelenken und den Zwischenklauenspalten gemessen und verglichen wird.

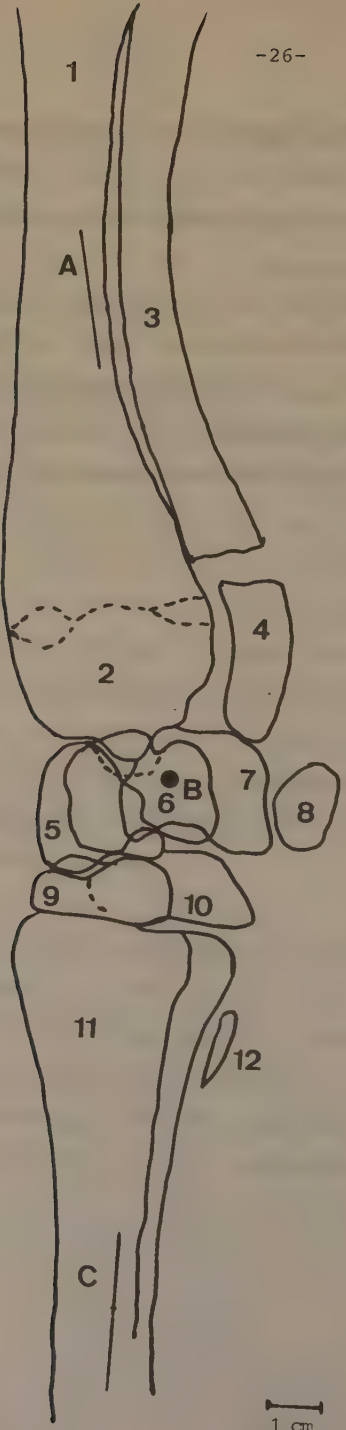

Abb. 4

Abb. 4

Röntgenskizze zur Darstellung des Karpalgelenkes, Standwinkel

Kalb männlich, 5 Wochen alt

linke Vorderextremität, lateromedialer Strahlengang.

Tastbare Knochenpunkte:

A Achse des Radiuskörpers

B Os carpi ulnare

C Achse des Mittelfußes

Am Radius:

1 Diaphyse

2 Distale Epiphyse

An der Ulna:

3 Diaphyse

4 Epiphyse (Processus styloideus ulnae)

An den Ossa carpalia:

5 Os carpi radiale

6 Os carpi intermedium

7 Os carpi ulnare

8 Os carpi accessorium

9 Os carpi secundum et tertium

10 Os carpale quartum

An den Ossa metacarpalia:

11 Os metacarpale tertium et quartum

12 Os metacarpale quintum

3.2.4 Hüftgelenk (Abb. 5):

Das Hüftgelenk ist ein Nußgelenk. In ihm sind Beugung und Streckung, Abduktion und Adduktion sowie Rotation möglich.

Zur Messung des Standwinkels im Hüftgelenk werden mit der linken Hand Tuber coxae, Trochanter major ossis femoris und der laterale Rollkamm der Trochlea ossis femoris ertastet. Mit dem Zeigefinger der linken Hand wird der Trochanter major fixiert. Der Mittelpunkt des Goniometers wird mit der rechten Hand des Messenden auf den Trochanter major gelegt, so daß der feststehende Schenkel in Richtung Tuber coxae zeigt; mit der linken Hand wird der feststehende Schenkel des Goniometers mit dem Tuber coxae in Deckung gebracht und mit der rechten Hand justiert, so daß keine Verschiebungen am Goniometer stattfinden können. Der bewegliche Schenkel des Goniometers wird mit der linken Hand über den lateralen Rollkamm der Trochlea ossis femoris gelegt. Das Goniometer kann abgenommen und der Winkel abgelesen und notiert werden.

Zur Messung der maximalen Beugung im Hüftgelenk steht die Hilfsperson auf der rechten Körperseite des Kalbes, umfaßt mit der linken Hand den linken Metatarsus und beugt alle Gelenke der Hintergliedmaße maximal. Dabei wird die Hilfsperson angewiesen, das Gleichgewicht des Kalbes zu unterstützten, indem sie sich gegen die rechte Körperseite des Kalbes lehnt. Zur Messung selbst wird das Goniometer mit den bereits geschilderten drei Knochenpunkten in Deckung gebracht und der so ermittelte Wert notiert.

Zur Messung der maximalen Streckung im Hüftgelenk wird die Hilfsperson, die links hinten steht, angewiesen, mit der rechten Hand den linken Hintermittelfuß zu umfassen und die gesamte Hintergliedmaße nach hinten unten zu ziehen. Der Messende kontrolliert die exakte maximale Streckung im Hüftgelenk. Das Goniometer wird an den drei tastbaren Knochenpunkten angelegt und der Streckwinkel abgelesen und notiert.

Der Aufbau des Hüftgelenkes läßt in begrenztem Ausmaß auch Ab- und Adduktion zu (Bewegung in der Transversalebene). Wird zum Zwecke der Messung die Hintergliedmaße nach außen bewegt, reagieren

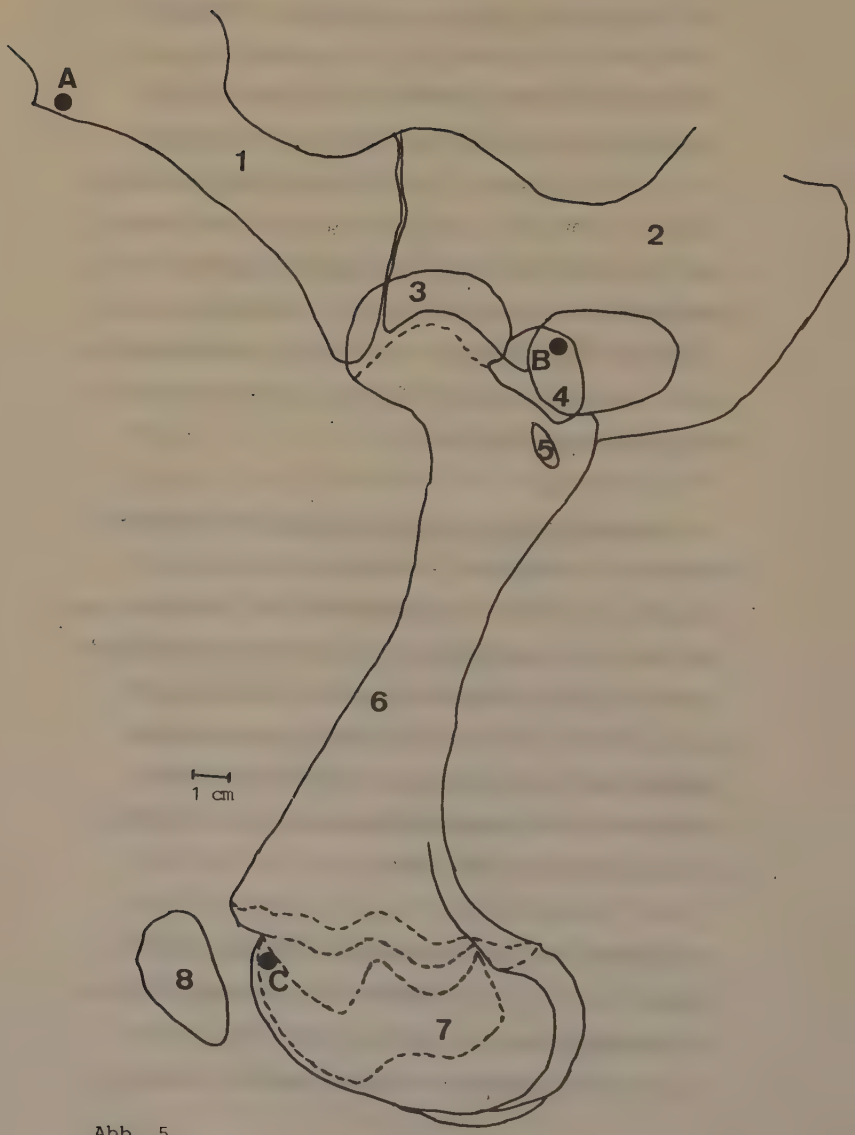

Abb. 5

Abb. 5

Röntgenskizze zur Darstellung des Hüftgelenkes,

Standwinkel

Kalb, männlich, 5 Wochen alt

linke Hinterextremität, lateromedialer Strahlengang.

Tastbare Knochenpunkte:

A Tuber coxae

B Trochanter major ossis femoris

C lateraler Rollkamm der Trochlea ossis femoris

Am Becken:

1 Os ilium

2 Os ischii

Am Os femoris:

3 Proximale Epiphyse (Caput ossis femoris)

4 Apophyse des Trochanter major

5 Apophyse des Trochanter minor

6 Diaphyse

7 Distale Epiphyse

8 Patella

die Kälber meist unduldsam und vollführen heftige Abwehrbewegungen unter gleichzeitiger Schwerpunktverlagerung auf die andere Hinterextremität. Durch diese Gewichtsverlagerung wird das Becken schief gestellt und ein korrektes Meßergebnis ist nicht zu erzielen. Aus diesen Gründen habe ich auf eine Durchführung dieser Messung verzichtet.

Dagegen ist die Rotationsbewegung im Hüftgelenk zu messen. Dazu wurde folgendermaßen verfahren: Die Hintergliedmaße wird im Kniegelenk so weit von einer Hilfsperson gebeugt, daß sich die Achse der Tibia in der Schnittachse von Horizontal- und Sagittalebene des Körpers des Kalbes befindet. Dazu umfaßt die Hilfsperson die Tibia im unteren Drittel. Das Goniometer wird so weit in die Kniekehle geschoben, daß der Mittelpunkt des Goniometers über der Achse des Tibiakörpers zu liegen kommt. Ab dem Sprunggelenk hängt die Gliedmaße locker bodenwärts.

Der feststehende Schenkel des Goniometers zeigt nach kaudal, der bewegliche folgt der Bewegung des Calcaneus nach lateral und medial; hierbei entspricht die Lateralbewegung am Calcaneus einer Innenrotation im Hüftgelenk und die Medialbewegung des Calcaneus einer Außenrotation im Hüftgelenk.

3.2.5 Kniegelenk (Abb. 6):

Das Kniegelenk ist ein inkongruentes Spiralgelenk; an ihm sind Beugung und Streckung auszuführen.

Zur Bestimmung des Standwinkels werden als tastbare Knochenpunkte der Trochanter major ossis femoris, der laterale Rollkamm der Trochlea ossis femoris und das Os malleolare mit der linken Hand ertastet. Der Mittelpunkt des Goniometers wird mit der rechten Hand auf den lateralen Rollkamm der Trochlea ossis femoris gelegt, so daß der feststehende Schenkel zum Trochanter major zeigt. Mit der linken Hand wird dieser Schenkel auf den Trochanter major eingerichtet und mit der rechten Hand fixiert. Die linke Hand stellt den beweglichen Schenkel auf das Os malleolare ein. Das Goniometer kann abgenommen und der Standwinkel des Kniegelenkes abgelesen und notiert werden.

Zur Messung der maximalen Beugung im Kniegelenk umfaßt die auf der rechten Körperseite stehende Hilfsperson den linken Mittelfuß und zieht die gesamte Hintergliedmaße in die Beugestellung. Der Messende kontrolliert durch zangenartigen

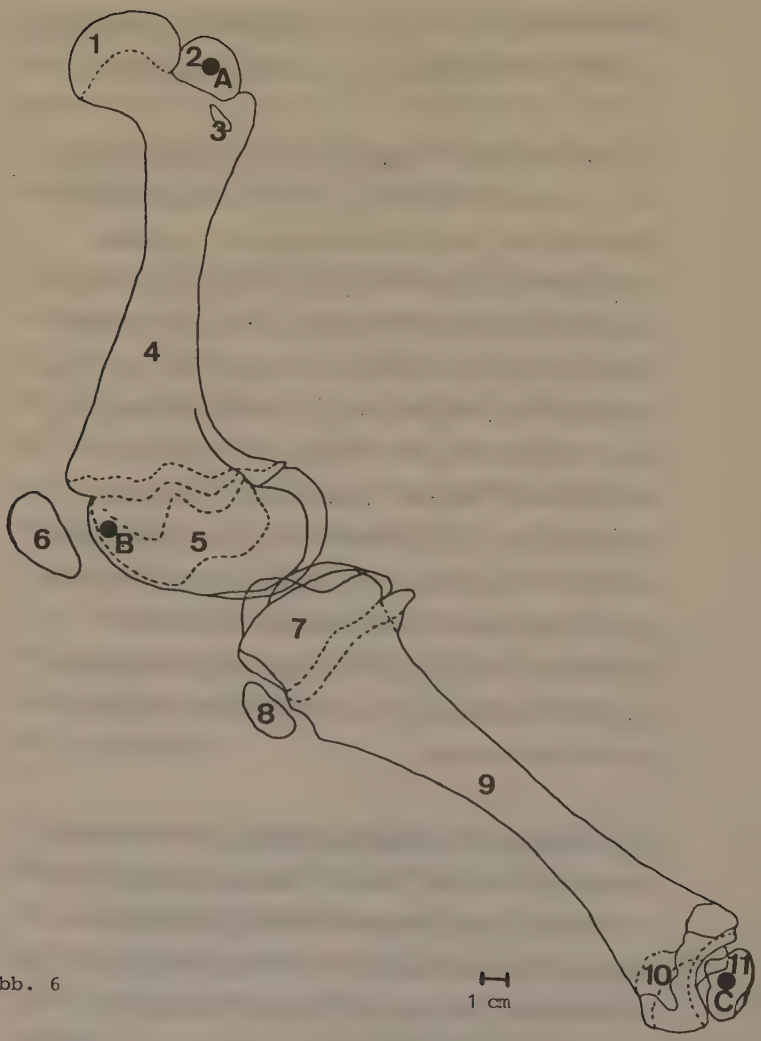

Abb. 6

Abb. 6

Röntgenskizze zur Darstellung des Kniegelenkes, Standwinkel

Kalb, männlich, 5 Wochen alt

linke Hinterextremität, lateromedialer Strahlengang.

Tastbare Knochenpunkte:

A Trochanter major ossis femoris

B Lateraler Rollkamm der Trochlea ossis femoris

C Os malleolare

Am Os femoris:

1 Proximale Epiphyse (Caput ossis femoris)

2 Apophyse des Trochanter major

3 Apophyse des Trochanter minor

4 Diaphyse

5 Distale Epiphyse

6 Patella

An der Tibia:

7 Proximale Epiphyse

8 Apophyse der Tuberositas tibiae

9 Diaphyse

10 Distale Epiphyse

11 Os malleolare

Druck auf Ober- und Unterschenkel die exakte Beugestellung. Mit Hilfe der drei Knochenpunkte, an die das Goniometer angelegt wird, ist der Wert zu ermitteln und zu notieren.

Die Messung der extremen Streckung erfolgt, indem die Hilfsperson die gesamte Hintergliedmaße nach hinten und unten herauszieht. Durch Druck auf die Kniescheibe wird die exakte Streckung kontrolliert. Nach Anlegen des Goniometers an die drei Knochenpunkte ist der Streckwinkel ablesbar und zu notieren.

3.2.6 Sprunggelenk (Abb. 7):

Das Sprunggelenk ist ein zusammengesetztes Gelenk, an dem sich Beugung und Streckung registrieren lassen.

Zur Messung des Standwinkels am Sprunggelenk wird zuerst mit der linken Hand das Os malleolare aufgesucht und der Mittelpunkt des Goniometers dort fixiert. Der nach oben zeigende feststehende Schenkel wird mit der Achse des Tibiakörpers in Deckung gebracht. Der bewegliche Schenkel des Goniometers muß mit der Achse der Ossa metatarsalia deckungsgleich sein. Somit ist der Standwinkel festgestellt und kann notiert werden.

Zur Messung der maximalen Beugung im Sprunggelenk faßt die Hilfsperson, die auf der rechten Seite des Kalbes steht, über den Rücken des Kalbes hinweg den linken Mittelfuß und zieht ihn zur Beugung der gesamten Hintergliedmaße nach proximal. Der Messende prüft durch zangenartigen Griff um Unterschenkel und Mittelfuß die exakte Beugehaltung. Die drei Meßpunkte werden mit dem Goniometer abgedeckt, der Winkel abgelesen und notiert.

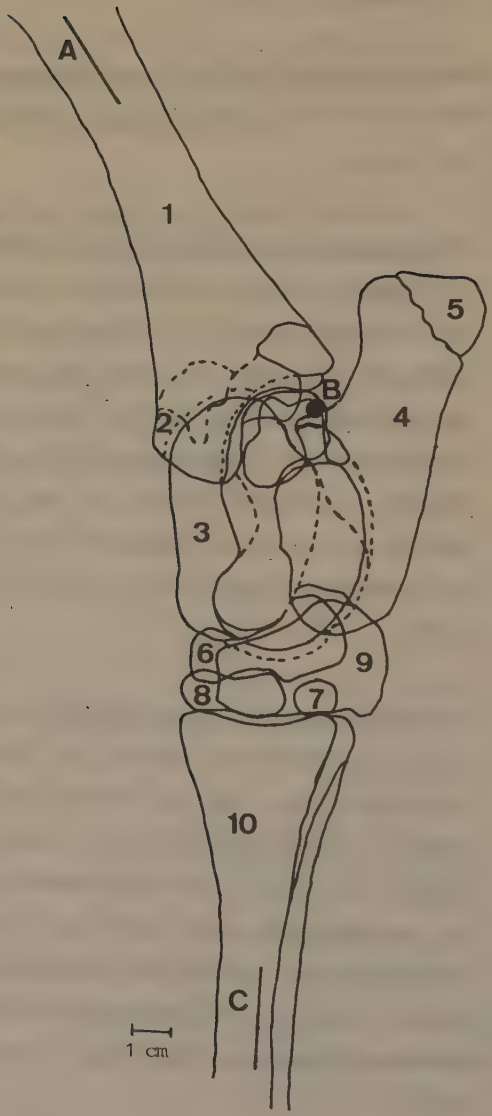

Abb. 7

Abb. 7

Röntgenskizze zur Darstellung des Sprunggelenkes, Standwinkel

Kalb, männlich, 5 Wochen alt

linke Hinterextremität, lateromedialer Strahlengang.

Tastbare Knochenpunkte:

A Achse des Tibiakörpers

B Os malleolare

C Achse der Ossa metatarsalia

An der Tibia:

1 Diaphyse

2 Distale Epiphyse

An den Ossa tarsalia:

3 Talus

4 Calcaneus

5 Apophyse des Calcaneus (Tuberolecrani)

6 Os tarsi centrale

7 Os tarsale primum

8 Os tarsale secundum et tertium

9 Os tarsale quartum

An den Ossa metatarsalia:

10 Os metatarsale tertium et quartum

Zur Messung der maximalen Streckung zieht die Hilfsperson die Gliedmaße nach hinten und unten. Der Messende überzeugt sich durch Druck auf das Fersenbein von der korrekten Einnahme der Streckstellung. Sodann bringt er das Goniometer mit den drei tastbaren Knochenpunkten in Deckung, liest den Winkel ab und notiert ihn.

3.2.7 Messungen an den Zehengelenken (Abb. 8 und 9):

An den Zehengelenken hat der Standwinkel eine entscheidende Bedeutung für die Stellung der genannten Gliedmaße.

Bei der Messung der Standwinkel aller drei Zehengelenke wird das Goniometer jeweils aus lateraler Sicht in die Richtung der Achsen der an den Gelenken beteiligten Knochen ausgerichtet. Ein direktes Anlegen ist nicht möglich, weil die Schenkel des Goniometers hierfür zu lang sind.

Zur Messung des Standwinkels am Fesselgelenk wird der feststehende Schenkel des Goniometers achsenparallel zu den Mittelfußknochen eingestellt und der bewegliche Schenkel mit der Achse des Fesselbeines in Deckung gebracht. Der gesuchte Winkel kann direkt am Goniometer abgelesen werden. Der Standwinkel des Krongelenks wird ähnlich ermittelt. Der feststehende Schenkel des Goniometers wird parallel zur Achse des Fesselbeins und der bewegliche zur Achse des Kronbeins ausgerichtet.

Die Messung des Standwinkels am Klauengelenk erfolgt in

der Weise, daß die beiden Schenkel des Goniometers mit der Achse des Kronbeins bzw. mit der Richtung des Dorsalteils des Klauenschuhs achsenparallel gestellt werden.

Diese Art der Gelenkmessung gilt für die Zehen des Vorder- und Hinterfußes.

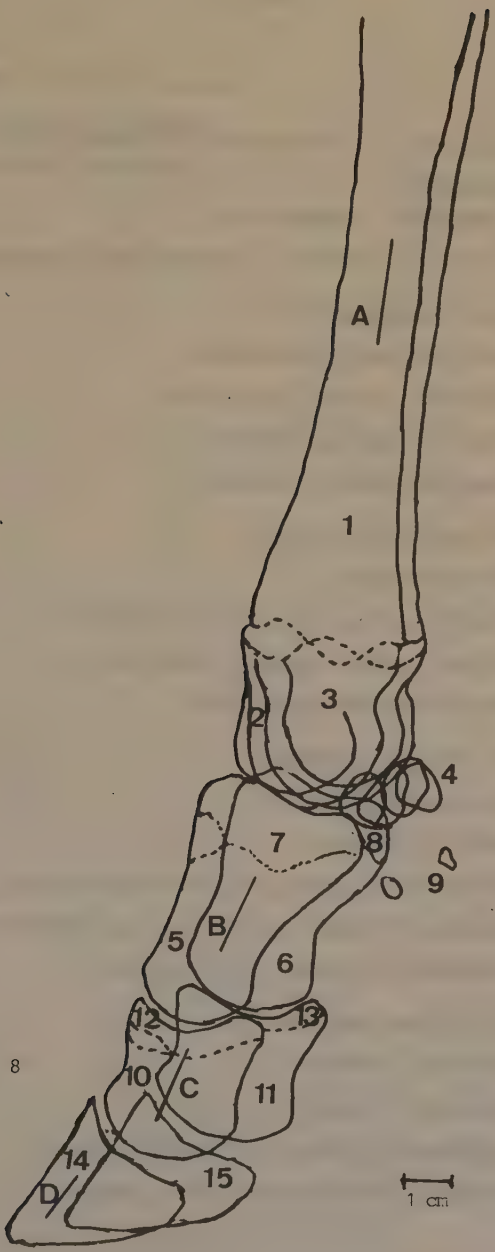

Abb. 8

Abb. 8

Röntgenskizze zur Darstellung der Zehengelenke,

Standwinkel
Kalb, männlich, 5 Wochen alt

linke Vorderextremität, lateromedialer Strahlengang.

Tastbare Knochenpunkte:

A Achse der Ossa metacarpalia

B Achse der Phalanx proximalis

C Achse der Phalanx medialis

D Achse der Phalanx distalis

An den Ossa metacarpalia:

1 Ossa metacarpalia

2 Distale Epiphyse des Os metacarpale III

3 Distale Epiphyse des Os metacarpale IV

4 Ossa sesamoidea proximalia

An der Phalanx proximalis:

5 Laterales Fesselbein

6 Mediales Fesselbein

7 Epiphyse der lateralen Phalanx proximalis

8 Epiphyse der medialen Phalanx proximalis

9 Knöcherne Grundlage der Afterklauen

An der Phalanx medialis:

10 Laterales Kronbein

11 Mediales Kronbein

12 Epiphyse der lateralen Phalanx medialis

13 Epiphyse der medialen Phalanx medialis

An der Phalanx distalis:

14 Laterales Klauenbein

15 Mediales Klauenbein

Abb. 9

Abb. 9

Röntgenskizze zur Darstellung der Zehengelenke, Standwinkel

Kalb, männlich, 5 Wochen alt

linke Hinterextremität, lateromedialer Strahlengang.

Tastbare Knochenpunkte:

A Achse der Ossa metatarsalia

B Achse der Phalanx proximalis

C Achse der Phalanx medialis

D Achse der Phalanx distalis

An den Ossa metatarsalia:

1 Ossa metatarsalia

2 Distale Epiphyse des Os metatarsale III

3 Distale Epiphyse des Os metatarsale IV

4 Ossa sesamoidea proximalia

An der Phalanx proximalis:

5 Laterales Fesselbein

6 Mediales Fesselbein

7 Epiphyse der lateralen Phalanx proximalis

8 Epiphyse der medialen Phalanx proximalis

9 Knöcherne Grundlage der Afterklauen

An der Phalanx medialis:

10 Laterales Kronbein

11 Mediales Kronbein

12 Epiphyse der lateralen Phalanx medialis

13 Epiphyse der medialen Phalanx medialis

An der Phalanx distalis:

14 Laterales Klauenbein

15 Mediales Klauenbein

Zusätzlich wurde die Beweglichkeit der Klauenpaare an den vier Extremitäten gemessen.

Abb. 10: Schema vom Meßvorgang am Zwischenklauenspalt

Die beiden Schenkel des Goniometers werden mit dem Interdigitalrand der Sohlenfläche in Deckung gebracht (Abb. 10). Gemessen wurden die Winkel sowohl in entlasteter Stellung des Klauenpaares als auch in extrem gespreizter und extrem zusammengedrückter Stellung.

4. Stichproben

Unter Verwendung der vorstehend beschriebenen Technik wurden der Standwinkel und die Beweglichkeit der Extremitätengelenke von 40 Kälbern gemessen. Die Tiere waren gleichaltrig, etwa gleich schwer und von gleichem Geschlecht.

4.1 Der Vergleich zwischen den Gliedmaßengelenken der rechten und der linken Körperseite ergab maximale Abweichungen von 2 Winkelgraden. Dies liegt meines Erachtens im Bereich des Meßfehlers. Deshalb gehen wir davon aus, daß die Gelenke der rechten und der linken Extremitäten gleich beweglich sind.

4.2 Aus den ermittelten Daten über Standwinkel und Beweglichkeit wurden Mittelwerte errechnet und die Standardabweichung bestimmt. Die Ergebnisse sind in den nachfolgenden Tabellen zusammengefaßt.

Mittelwerte und Standardabweichung

	Standwinkel		Max. Beugung		Max. Streckung		Rotation Innen		Rotation Außen		Adduktion		Abduktion	
	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s
Schultergelenk	90	4	37	3	24	3	38	4	25	2	31	2	34	3
Ellbogengelenk	113	5	84	4	9	6	-	-	-	-	-	-	-	-
Karpalgelenk	170	2	153	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hüftgelenk	74	3	37	6	40	6	32	3	39	3	-	-	-	-
Kniegelenk	101	3	58	4	13	3	-	-	-	-	-	-	-	-
Sprunggelenk	140	4	109	4	14	5	-	-	-	-	-	-	-	-
Fesselgelenk vorne	161	4	71	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fesselgelenk hinten	162	3	72	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Krongelenk vorne	180	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Krongelenk hinten	180	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Klauengelenk vorne	155	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Klauengelenk hinten	155	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Mittelwerte und Standardabweichung

Stellung der Vorder- und Hintergliedmaße

	m	s
Abstand der Zwischenklauenspalte	15	1
Abstand der Karpalgelenke	15	1
Abstand der Buggelenke	18	1
Abstand der Kniefalten	22	1
Abstand der Sprunggelenke	22	1
Abstand der Fesselbeugen	23	1

Beweglichkeit der Klauenpaare

hinten	m	s
entlastet	24	3
gespreizt	46	4
zusammengedrückt	0	0

vorne	m	s
entlastet	24	3
gespreizt	46	4
zusammengedrückt	0	0

5. Diskussion

Zur Kinematik der Extremitätengelenke von Pferd und Rind haben vor mehr als einem halben Jahrhundert STOSS (1923) und seine Schüler grundlegende Untersuchungen angestellt. Erst ein konkretes Projekt hat nach so langer Zeit dazu geführt, erneut die Frage der Gelenkbeweglichkeit beim Tier aufzugreifen. In der Zwischenzeit wurden in der Humanmedizin umfangreiche Erfahrungen gesammelt und Verfahren entwickelt. Während noch FICK (1904) und, von ihm beeinflußt, auch STOSS (1919) mit einmaligen Apparaturen (Gelenkglobusphantom, Meridianrahmengestell) arbeiteten, werden heute fabrikmäßig hergestellte, somit jedermann zugänglich und relativ einfach zu handhabende Standardwinkelmesser verwendet. Meine Aufgabe war es u.a., die Handhabung eines solchen Standardwinkelmessers am Tier zu erproben. Das Fazit meiner Untersuchungen in dieser Beziehung lautet, daß der Standardwinkelmesser, der für Messungen an menschlichen Gelenken entwickelt wurde, auch beim Tier verwendbar ist. Dabei sind jedoch einige Besonderheiten hinsichtlich der Terminologie zu beachten.

Schon FICK (1904) hatte als Ausgangspunkt für alle mechanischen Betrachtungsweisen an menschlichen Gelenken den Begriff der "Normalstellung" eingeführt. RUSSE/GERHARDT/RUSSE (1982) definieren diese anatomische Grundstellung als "Neutral-Null-Stellung". Sie liegt vor, wenn der Mensch aufrecht steht, beide Arme und Beine gestreckt sind, die Füße nach vorne gerichtet sind und die Hohlhände nach vorne zeigen. Die Winkelbezeichnung für alle Gelenke in dieser neutralen Haltung ist"0" (deshalb neutral-0-Stellung). Aus ihr sind die Bewegungsmöglichkeiten mit jeweils positiven Winkelgraden notierbar.

Es liegt auf der Hand, daß es eine solche "Neutral-Null-Stellung" beim quadrupeden Tier nicht gibt. Deshalb hat es seit langem Versuche gegeben, die "Normalstellung" der Tiere, vorab des Pferdes, zu definieren. STOSS (1923) beschreibt sie folgendermaßen: "Aus Zweckmäßigkeitsgründen nehme ich an der Vordergliedmaße jene Stellung als Normalstellung an, in welcher Vorarm und Metacarpus den Rumpf des horizontalstehenden Pferdes senkrecht stützen. Die Hintergliedmaße befindet sich dann in der Normalstellung, wenn das vom

Hüftgelenk gefällte Lot auf die Mitte der Sohlenfläche des Hufes trifft." Unsere diesen Untersuchungen zugrunde liegende Definition der Normalstellung, bei denen die Gelenke den "Standwinkel" einnehmen, ist einfacher Natur: Das Tier soll in Ruhe und bei erhobenem Kopf alle vier Gliedmaßen gleichmäßig belasten. Die Notierung dieses "Standwinkels"erfolgt mit dem kleineren der zwei sich auf 360° ergänzenden Winkel. Die Bewegungsmöglichkeiten werden in den Ebenen Streckung/Beugung, Abduktion/Adduktion und Rotation nach innen/außen als Differenzbeträge notiert. Die Summe der zwei Bewegungswinkel einer Ebene ergibt somit den Bewegungsumfang.

Während in der Humanmedizin die Messung derjenigen Bewegung, die der Patient aktiv ausführen kann - Täuschung vorbehalten -, interessiert, sind wir beim Tier auf die Messung der passiven, also vom Untersucher herbeigeführten Bewegungsmöglichkeiten angewiesen. Schwierigkeiten treten auf, wenn sich das Tier solchen Manipulationen widersetzt. Andererseits ist die Messung des Bewegungsumfanges auch am Muskelpräparat des toten Tieres kontrollierbar. Doch ist zu beachten, daß sich

weder der Standwinkel, noch die zwei Teilbewegungen einer Ebene am Kadaver bestimmen lassen. Der Bewegungsumfang am Muskelpräparat entspricht weitestgehend dem am lebenden Tier meßbaren; am Bänderpräparat sind größere Bewegungsausschläge zu erzielen. Die Messung der Gelenkwinkel wird am lebenden Tier wie am Muskelpräparat mit Hilfe tastbarer Knochenpunkte durchgeführt. Dabei sind die so gefundenen Werte nicht identisch mit dem wirklichen Gelenkwinkel. Sie kommen ihnen jedoch nahe, wenn die Wahl der Knochenpunkte einerseits nahe der Gelenkachse und andererseits in der Verlaufsrichtung der Achsen durch die an der Gelenkung beteiligten Röhrenknochen liegt. STOSS (1923) zitiert SCHMALTZ (1919), der den sog. "Schulterwinkel" am lebenden Tier mit anderen Werten belegt als es der sog. "Schultergelenkswinkel" am Präparat ergab. Deshalb sollte sowohl mit der vorstehenden Benennung der tastbaren Knochenpunkte als auch mit der Dokumentierung durch die Röntgenskizzen eine reproduzierbare Methode zur Messung der Gelenke am lebenden Tier propagiert werden.

Zusammenfassung

In der vorliegenden Untersuchung wurde eine Methode zur Gelenkwinkelmessung am lebenden Kalb beschrieben, die sich eines in der Humanmedizin gebräuchlichen Standardgoniometers bedient. Die mit diesem Gerät in der Humanmedizin verbundene sog. Neutral-0-Methode und Dokumentation muß jedoch für die Messung am Tier modifiziert werden. Insbesondere der Standwinkel ist als Ausgangspunkt der Bewegungsmöglichkeiten zu definieren. Die Bewegungsrichtungen sowie der Bewegungsumfang werden mit positiven Winkelgraden beschrieben.

7. Summary

TECHNIQUE TO MEASURE THE JOINT ANGLES OF THE CALVE'S EXTREMITIES

The investigation in hand provides a method to measure the joint angles of the living calve's extremities. This method makes use of the standardized Goniometer as used in human medicine. According to the Goniometer-method, the so-called Neutral-Zero-Method is applied. For documentation, however, this method had to be modified and adapted to be relevant for veterinary medicine. Therefore, particularly the standing angle was defined as initial position to describe direction and range of motion by positive degrees.

8. Literaturverzeichnis

FICK, R., 1904: Handbuch der Anatomie und Mechanik der Gelenke unter Berücksichtigung der bewegenden Muskeln. Teil I, Anatomie der Gelenke, Jena, Verlag Gustav Fischer

GRUSSENDORF, H., 1932: Anatomie und Kinematik des Rumpf-schulter- und Buggelenk vom Rinde. Diss. med. vet., Hannover

HAGENBUCH, K., 1938: Das Sprunggelenk des Rindes, Bau und Bewegungsart, Diss. med. vet., München

NICKEL, R. und P. LANGER, 1953: Zehengelenke des Rindes. Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 66, 237-240

NICKEL, R., A. SCHUMMER und E. SEIFERLE, 1977: Lehrbuch der Anatomie der Haustiere. Band I, 4. Auflage, Verlag Paul Parey

PAVAUX, Cl., 1977: Rapple anatomique in le VEAU, Anatomie-Physiologie- Elevage- Allimentation Produktion- Pathologie, P. Mornet, J. Espinase et collaborateur, Verlag maloine s.a. êditeur, 27 rue d'l École de Médicine 75006 Paris

POPESCO, P., 1979: Atlas der topographischen Anatomie der Haustiere, Band III, Enke Verlag, Stuttgart

REINSFELD, R., 1932: Die Mechanik des Kniegelenkes vom Rinde. Diss. med. vet., München

RUSSE, O.A., J.J. GERHARDT und O.J. RUSSE, 1982: Taschenbuch der Gelenkmessung mit Darstellung der Neutral-Null-Methode und SFTR-Notierung. 2. Auflage, Verlag Hans Huber, Bern, Stuttgart, Wien

SCHMALTZ, R., 1919: Anatomie des Pferdes in den Grenzen der Vorlesung dargestellt. Berlin, Richard Schoetz Verlagsbuchhandlung

STOSS, A.O., 1923: Anatomie und Kinematik der Gelenke der Pferdeextremitäten. Z. Anat. Entw. Gesch. 69, 5-31

STUHLENMILLER, M., 1922: Untersuchungen am Hüftgelenk des Rindes. Diss. med. vet., München

VOLLMERHAUS, B., H. SCHEBITZ, H. ROOS, L. BRUNNBERG und H. WAIBL, 1983: Anatomische Grundlagen und funktionelle Betrachtungen zur Olekranonfraktur beim Hund
Kleintierpraxis 28, 5-15

Herrn Professor Dr. B. Vollmerhaus danke ich sehr herzlich für die Überlassung des Themas und die verständnisvolle und großzügige Unterstützung der Arbeit.

Dem Vorstand der Chirurgischen Tierklinik, Professor Dr. H. Schebitz,sowie den Angestellten der Röntgenstation danke ich für die Anfertigung der Röntgenaufnahmen.

Zu Dank verpflichtet bin ich dem Physiologischen Institut, Abteilung Tierernährung, bei denen ich die notwendige Anzahl etwa gleichaltriger Kälber vermessen konnte.

Weiter gilt mein Dank Herrn Dipl. Mathematiker Prof. Dr. K. Osterkorn für die Beratung bei der Auswertung der Meßergebnisse.

L e b e n s l a u f

Am 3. Juni 1955 wurde ich als einzige Tochter des Polizeibeamten Günther Brunner und seiner Frau Cordula, geborene Günther, in Nürnberg geboren. Von 1961 bis 1965 besuchte ich die Volksschule in der Holzgartenstrasse in Nürnberg.

Von 1965 bis 1974 besuchte ich den neusprachlichen Zweig der Maria-Ward-Schule der Englischen Fräulein in Nürnberg, wo ich 1974 mit dem Abitur abschloß.

Vom Wintersemester 1974 bis Sommersemester 1977 studierte ich Mathematik und Physik an der Universität Erlangen.

Zum Wintersemester 1977 immatrikulierte ich mich an der Ludwig-Maximilians-Universität in München für das Fach Tiermedizin. Im November 1982 beendete ich das Studium der Tiermedizin mit dem Staatsexamen.